

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-174270

(43) 公開日 平成9年(1997)7月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 3 K 26/00

識別記号

3 1 0

庁内整理番号

F I

B 2 3 K 26/00

技術表示箇所

3 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-338770

(22) 出願日 平成7年(1995)12月26日

(71) 出願人 000006208

三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 上戸 好美

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工  
株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 河野 隆之

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工  
株式会社長崎研究所内

(72) 発明者 井上 弘法

長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工  
株式会社長崎研究所内

(74) 代理人 弁理士 坂間 暁 (外1名)

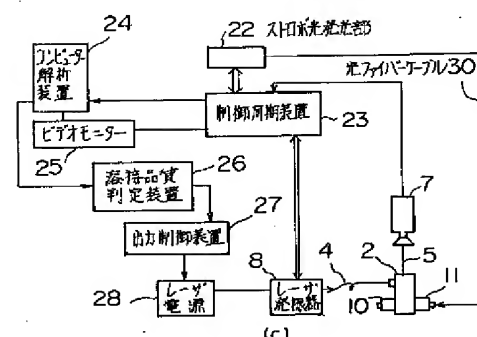
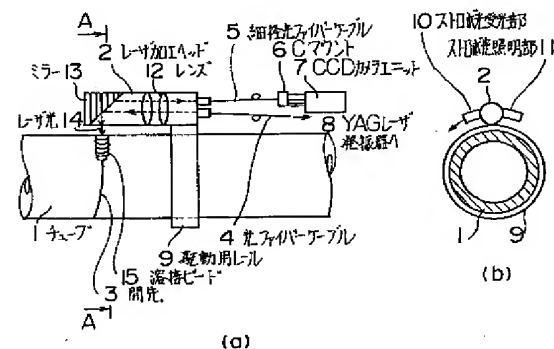
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザオービタル溶接用モニタリング装置

(57) 【要約】

【課題】 溶接用のレーザー光の影響を排除して良好なモニタリングを可能とし、溶接状況のフィードバックによる良好な溶接の施工を可能とする。

【解決手段】 レーザ発振器9からのレーザー光を被溶接物1の溶接部に照射するレーザー加工ヘッド2の側部に設けられたストロボ光照明部11とストロボ光受光部10、同照明部11と受光部10にそれぞれ接続されたストロボ発光部22とCCDカメラ7と上記レーザー発振器9に接続されそれぞれを同期化させる制御同期装置23、同制御同期装置23に接続され上記CCDカメラ7が撮影した溶接部の映像を連続画像としてモニター表示するコンピュータ解析装置24、同解析装置24より連続画像を入力して上記レーザー発振器9の出力を制御する溶接品質判定装置26を備えたことによって、被溶接物の溶接部の良好なモニタリングが可能になるとともに、レーザー発振器の最適出力制御が可能になり、高品質の溶接の施工が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ加工ヘッドがレーザ発振器の出力したパルス状のレーザ光を入射して被溶接物に照射し、被溶接物の溶接を行うレーザオービタル溶接において、上記レーザ加工ヘッドのレーザ光放射部の両側にそれぞれ設けられたストロボ光照明部とストロボ光受光部、同ストロボ光照明部が光ファイバケーブルを介して接続されたストロボ光発光部、上記ストロボ光受光部が光ファイバケーブルを介して接続された電荷結合素子カメラ、同電荷結合素子カメラと上記レーザ発振器とストロボ光発光部が接続された制御同期装置、同制御同期装置が接続されビデオモニターが設けられたコンピュータ解析装置、および同コンピュータ解析装置が接続され上記レーザ発振器の出力を制御する溶接品質判定装置を備えたことを特徴とするレーザオービタル溶接用モニタリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ボイラ製品のチューブ等の溶接に適用されるレーザオービタル溶接用モニタリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のYAGレーザオービタル溶接について、図4により説明する。図4に示す従来のYAGレーザオービタル溶接は、内部にビームスプリッターミラー45とレンズ12が設けられ、スプリッターミラー44と光ファイバケーブル04を介してYAGレーザ発振器08よりレーザ光14を入射する出射光学ヘッド02が、これをチューブ01の開先42に照射することにより溶接が行われる。

【0003】上記YAGレーザオービタル溶接においては、溶接前の開先倣いのため、He-Neレーザ43よりレーザ光を照射し、電荷結合素子（以下CCDとする）カメラ07が上記出射光学ヘッド02を介して開先42のレーザ光14照射部分を撮影し、その画像をTVモニター41が表示し、表示された画像によりビーム中心を開先42のセンターに合わせるセンシングをチューブ01の円周上の4点でおこない、その4点を結ぶようにポイント・ツー・ポイント制御を行いながら、YAGレーザ溶接を行っていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のYAGレーザオービタル溶接において、YAGレーザ溶接中はYAGレーザ光の影響が大きく、また、それを除去できないため、図4に示す溶接ビード15や溶融プール21及び開先42をモニタリングすることができず、その結果をフィードバックするための溶接モニタリングは不可能であった。本発明は上記の課題を解決しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明に係るレーザオービタル溶接用モニタリング装置は、レーザ加工ヘッドがレーザ発振器の出力したパルス状のレーザ光を入射して被溶接物に照射し、被溶接物の溶接を行うレーザオービタル溶接において、上記レーザ加工ヘッドのレーザ光放射部の両側にそれぞれ設けられたストロボ光照明部とストロボ光受光部、同ストロボ光照明部が光ファイバケーブルを介して接続されたストロボ光発光部、上記ストロボ光受光部が光ファイバケーブルを介して接続されたCCDカメラ、同CCDカメラと上記レーザ発振器とストロボ光発光部が接続された制御同期装置、同制御同期装置が接続されビデオモニターが設けられたコンピュータ解析装置、および同コンピュータ解析装置が接続され上記レーザ発振器の出力を制御する溶接品質判定装置を備えたことを特徴としている。

【0006】上記において、レーザ発振器が出力するパルス状のレーザ光と、ストロボ光発光器が発光してストロボ光照明部が被溶接物の溶接部に照射するストロボ光と、同ストロボ光の溶接部による反射光をストロボ光受光部を介してCCDカメラが撮影した映像からの画像の抽出は、制御同期装置により完全同期化がなされており、レーザ光の低出力時にストロボ光が発光し、ストロボ光の発光時に画像の抽出が行われる。

【0007】そのため、上記画像はレーザ光による外乱の影響を受けないものとなることができ、この画像をコンピュータ解析装置に入力して連続画像とし、これをビデオモニターに入力して表示することにより良好なモニタリングが可能となる。

【0008】上記コンピュータ解析装置がビデオモニターに入力する連続画像は同時に溶接品質判定装置に入力され、同判定装置は連続画像を基準画像と比較して溶接欠陥や溶込み深さを検出して、適宜レーザ発振器の出力制御を行う。

【0009】そのため、常時、被溶接物の溶接部の状態をフィードバックし、最適な溶接条件を維持しながら溶接を施工することが可能となり、高品質の溶接の施工が可能となる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態に係るYAGレーザオービタル溶接用モニタリング装置について、図1により説明する。

【0011】なお、本実施形態は、図1に示すように円周方向の開先3が設けられたチューブ1の外周にその開先3に沿った駆動用レール9が配設され、レーザ電源28に接続されたYAGレーザ発振器8が射出したレーザ光14を光ファイバケーブル4を介して入射し内部にレンズ12及びミラー13が設けられたレーザ加工ヘッド2が、上記駆動用レール9上を走行しながらレーザ光14を上記開先3に照射して溶接を行うYAGレーザオービタル溶接に適用されるものである。

【0012】図1に示す本実施形態においては、上記レーザ加工ヘッド2のレーザ光14の放射部の両側にそれぞれ設けられたストロボ光照明部11とストロボ光受光部10、同ストロボ光照明部11が光ファイバケーブル30を介して接続されたストロボ光発光部（キセノンランプ又はN<sub>2</sub>ガスレーザ）22、上記レーザ加工ヘッド2に細径光ファイバケーブル5とカップリングマウント（Cマウント）6を介して接続され上記ストロボ光受光部10よりストロボ反射光を受光するCCDカメラユニット7、同CCDカメラユニット7と上記YAGレーザ発振器8とストロボ光発光部22が接続された制御同期装置23、同制御同期装置23が接続されビデオモニター25が設けられたコンピュータ解析装置24、および同解析装置24が接続され出力制御装置27を介してレーザ電源28に接続された溶接品質判定装置26を備えている。

【0013】上記において、レーザ加工ヘッド2は、チューブ1の外周に設けられた駆動用レール9上を走行しながら、YAGレーザ発振器8が出力したパルス状のレーザ光14をチューブ1に設けられた開先3に向けて照射し、突き合せ溶接を行う。

【0014】上記レーザ加工ヘッド2の一方の側に設けられたストロボ光照明部11は、ストロボ光発光部22が発光したストロボ光を光ファイバケーブル30を介して入射し、上記レーザ光14が照射されるチューブ1の溶接部に照射し、その反射光をストロボ光発光部10が受光する。

【0015】上記ストロボ光受光部10とレーザ加工ヘッド2の内部には、図2に示すようにそれぞれミラー10a、10bが設けられ、上記ストロボ光受光部10が受光した反射光はミラー10a、10bにより反射し、レーザ加工ヘッド2内を通過し、更に細径光ファイバケーブル5を経てCCDカメラユニット7により受光され、CCDカメラユニット7は上記溶接部を撮影する。

【0016】上記CCDカメラユニット7により撮影された溶接部の映像は、制御同期装置23及びコンピュータ解析装置24を介してビデオモニター25に伝送され、このビデオモニター25によりモニタリングされる。

【0017】上記ストロボ光発光部22によるストロボ光の発光は、制御同期装置23によりYAGレーザ発振器8が出射するパルス状のレーザ光14と完全に同期化されており、レーザ光の低出力時にストロボ光発光部22が発光して上記溶接部にストロボ光を照射し、CCDカメラユニット7がこの溶接部を瞬間的に撮影し、この映像を入力したコンピュータ解析装置24がこれをメモリーしながら画像処理して連続画像とし、ビデオモニター25に伝送している。

【0018】上記コンピュータ解析装置24により形成された連続画像は溶接品質判定装置26にも入力され、

同判定装置26が高速で溶融、凝固する溶融プール21の挙動をリアルタイムでとらえ、図3に示すように種々の判定を行う。

【0019】例えば、CCDカメラユニット7が撮影した映像より得られた画像をコンピュータ解析装置24中に予め設定した基準画像と比較し、ブローホールや溶込み不良などの溶接品質異常が予測された場合、アラーム信号を発生して出力制御装置27に入力し、YAGレーザの出力制御を行う。

10 【0020】また、レーザ溶接などキーホール溶接（レーザビーム等が母材に貫通穴をあけながら進み、溶融金属がこの穴を充填し凝固することにより成立する溶接）で問題となる溶込み管理のため、表面のビード形状、サイズに対する溶込み深さのデータを予め記憶し、これとリアルタイムの計測データを比較して、溶込み深さに問題がある場合、アラーム信号を発生し、同様に出力制御装置27に入力してYAGレーザの出力制御を行う。

20 【0021】なお、本実施形態においては、YAGレーザ光を用いるレーザ溶接の場合について説明しているが、所定の適用条件を満たすものであれば、他のレーザ光の場合にも適用可能である。

【0022】

【発明の効果】本発明のレーザオービタル溶接用モニタリング装置は、レーザ発振器からのレーザ光を被溶接物の溶接部に照射するレーザ加工ヘッドの側部に設けられたストロボ光照明部とストロボ光受光部、同照明部と受光部にそれぞれ接続されたストロボ発光部とCCDカメラと上記レーザ発振器に接続されそれぞれを同期化させる制御同期装置、同制御同期装置に接続され上記CCDカメラが撮影した溶接部の映像を連続画像としてモニター表示するコンピュータ解析装置、同解析装置より連続画像を入力して上記レーザ発振器の出力を制御する溶接品質判定装置を備えたことによって、被溶接物の溶接部の良好なモニタリングが可能になるとともに、レーザ発振器の最適出力制御が可能になり、高品質の溶接の施工が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係るモニタリング装置の説明図で、(a)はレーザ加工ヘッド部分の説明図、(b)は(a)のA-A矢視図、(c)は制御回路の説明図である。

【図2】上記一実施形態に係るストロボ光照明部と受光部の説明図である。

【図3】上記一実施形態に係る溶接品質判定装置の作用説明図である。

【図4】従来の装置の説明図である。

【符号の説明】

- 1 チューブ
- 2 レーザ加工ヘッド
- 3 開先



フロントページの続き

(72)発明者 郷田 穂積  
長崎市深堀町 5 丁目 717 番 1 号 三菱重工  
業株式会社長崎研究所内

**PAT-NO:** JP409174270A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 09174270 A  
**TITLE:** MONITORING DEVICE FOR LASER  
ORBITAL WELDING  
**PUBN-DATE:** July 8, 1997

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
-------------	----------------

KAMITO, YOSHIMI	
-----------------	--

KONO, TAKAYUKI	
----------------	--

INOUE, KOBO	
-------------	--

GODA, HOZUMI	
--------------	--

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
-------------	----------------

MITSUBISHI HEAVY IND LTD	N/A
--------------------------	-----

**APPL-NO:** JP07338770

**APPL-DATE:** December 26, 1995

**INT-CL (IPC):** B23K026/00

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable execution of improved welding through the feedback of welding condition by eliminating the effect of a welding laser beam and thereby allowing excellent monitoring.

**SOLUTION:** The device is provided with a strobe light illuminating part 11 and strobe light receiving part 10 provided on the side of a laser processing head 2 by which a weld zone of a welding object 1 is irradiated with a laser beam from a laser beam oscillator 9, strobe light emitting part 22 connected

to each of the light illuminating part 11 and the light receiving part 10, CCD camera 7, control synchronizer 23 which is connected to the laser beam oscillator 9 and which synchronizes each of these units, computer analyzer 24 which is connected to the control synchronizer 23 and which displays the video of the weld zone photographed by the CCD camera 7 as a continuous image, and a weld quality discriminating device 26 which inputs the continuous image from the analyzer 24 and which controls the output of the laser beam oscillator 9. As a result, an improved monitoring is made possible for the weld zone of the welding object, enabling the optimum output control for the laser beam oscillator and also enabling the execution of high quality welding.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO